Программирование

Python

Лекция 3

Кафедра ИВТ и ПМ

2017

План

Прошлые темы

- Зачем нужны циклические конструкции?
- Какие операторы цикла есть в python?

Прошлые темы

- Зачем нужны циклические конструкции?
- Какие операторы цикла есть в python?
- Как работает цикл **while**?

Прошлые темы

- Зачем нужны циклические конструкции?
- Какие операторы цикла есть в python?
- Как работает цикл **while**?

```
while условие:
    оператор1
else:
    оператор2
```

Прошлые темы

- Как работает цикл **for**?

Прошлые темы

- Как работает цикл **for**?

```
for переменная in Последовательность:
    оператор1
else:
    оператор2
```

Прошлые темы

- Как работает цикл **for**?

```
for переменная in Последовательность:
    оператор1
else:
    оператор2
```

- Как работает функция range(n)?
- Как работает функция range(a,b)?
- Как создать последовательность из целых чисел от 0 до 100 с шагом 5?

Прошлые темы

- Как работает цикл **for**?

```
for переменная in Последовательность:
    оператор1
else:
    оператор2
```

- Как работает функция range(n)?
- Как работает функция range(a,b)?
- Как создать последовательность из целых чисел от 0 до 100 с шагом 5?

```
range(0,101,5)
```

Прошлые темы

- Как напечатать все элементы списка?

```
l = [3.14, 512, 600, 2]
```

Прошлые темы

- Как напечатать все элементы списка?

```
l = [3.14, 512, 600, 2]
```

Способ 1

```
print(l)
```

```
[3.14, 512, 600, 2]
```

Прошлые темы

- Как напечатать все элементы списка?

```
l = [3.14, 512, 600, 2]
```

Способ 1

```
print(l)
```

```
[3.14, 512, 600, 2]
```

Способ 2

```
for e in l:
    print(e, end='; ')
```

```
3.14; 512; 600; 2;
```

Прошлые темы

- Можно ли в теле цикла for менять переменную цикла?

Прошлые темы

- Можно ли в теле цикла for менять переменную цикла?

```
l = [10, 20, 30, 40]
for i in l:
    i = 0
    print(i)
```

Это допустимо.
Будет напечатано 4 нуля. При каждой новой итерации цикла значение i будет взято из последовательности.
Последовательность не изменится

Прошлые темы

- Как организовать цикл в теле которого можно изменять последовательность?

Прошлые темы

- Как организовать цикл в теле которого можно изменять последовательность?

```
for i in range( len(l) ):
    l[i] = random()
```

Прошлые темы

- Как организовать цикл в теле которого можно изменять последовательность?

```
for i in range( len(l) ):
    l[i] = random()
```

- Сколько раз выполнится этот цикл?

```
sum = 0
i = 1
e = 1
while e>0.1:
    e = 1/i
    sum = sum + e
```

Прошлые темы

- Как организовать цикл в теле которого можно изменять последовательность?

```
for i in range( len(l) ):
    l[i] = random()
```

- Сколько раз выполнится этот цикл?

```
sum = 0
i = 1
e = 1
while e>0.1:
    e = 1/i
    sum = sum + e
```

Этот цикл будет выполнятся бесконечно

Прошлые темы

- Сколько раз выполнится этот цикл?

```
sum = 0
i = 1
e = 1
while e>0.1:
    e = 1/i
    sum = sum + e
    print(i, ": ",e)
    i = i + 1
```

Прошлые темы

- Сколько раз выполнится этот цикл?

```
sum = 0
i = 1
e = 1
while e>0.1:
    e = 1/i
    sum = sum + e
    print(i, ": ",e)
    i = i + 1
```

  10 раз

- Какие существуют операторы управления циклами?
- Для чего они нужны?

Прошлые темы

- Как работает оператор **continue**?
- Как работает оператор **break**?

Прошлые темы

- Как работает оператор **continue**?
- Как работает оператор **break**?

```
e = 100
while e>1:
    e = e / 2
    if random() > 0.5:
        break
    print(e)
```

- Как организовать этот цикл без использования оператора break?

Прошлые темы

- Как организовать этот цикл без использования оператора break?

Прошлые темы

- Как организовать этот цикл без использования оператора break?

```
e = 100
flag = True
while e>1 and flag:
    e = e / 2
    if random() <= 0.5:   # условие изменилось
        print(e)          #  на противоположное
    else:
        flag = False
```

Флаг - переменная (обычно логическая) которая характеризует состояние некоторого объекта или процесса.

Прошлые темы

- Что такое список?
- Как задать пустой список?

Прошлые темы

- Что такое список?
- Как задать пустой список?

  ```
  l = []
  ```
- Как задать список из заранее известных элементов?

Прошлые темы

- Что такое список?
- Как задать пустой список?

```
l = []
```

- Как задать список из заранее известных элементов?

```
l = [20, 8, -50, 6.125 ]
```

- Как добавить элемент в конец списка?

Прошлые темы

- Что такое список?
- Как задать пустой список?

```
l = []
```

- Как задать список из заранее известных элементов?

```
l = [20, 8, -50, 6.125 ]
```

- Как добавить элемент в конец списка?

```
l = l + [ 16 ]

# здесь к списку добавляется список из одного элемента
```

или

```
l.append( 16 )
```

Прошлые темы

- Как создать список из последовательности?

Прошлые темы

- Как создать список из последовательности?

```
l = list( range(0, 22, 3) )
```

Прошлые темы

```
l = [20, 8, -50, 6.125 ]
```

- Как обратится к n-му элементу списка?

Прошлые темы

```
l = [20, 8, -50, 6.125 ]
```

- Как обратится к n-му элементу списка?

```
l [ n-1 ]
```

```
l [ 3  ]  # 6.125
```

- Как обратится к предпоследнему элементу списка?

Прошлые темы

```
l = [20, 8, -50, 6.125 ]
```

- Как обратится к n-му элементу списка?

```
l [ n-1 ]
```

```
l [ 3  ]  # 6.125
```

- Как обратится к предпоследнему элементу списка?

```
l [ -2 ]  # -50
```

Прошлые темы

```
l = [20, 8, -50, 6.125 ]
```

- Как обратится к n-му элементу списка?

```
l [ n-1 ]
```

```
l [ 3  ]  # 6.125
```

- Как обратится к предпоследнему элементу списка?

```
l [ -2 ]  # -50
```

- Что такое срез?

Прошлые темы

```
l = [20, 8, -50, 6.125 ]
```

- Как обратится к n-му элементу списка?

```
l [ n-1 ]
```

```
l [ 3  ]  # 6.125
```

- Как обратится к предпоследнему элементу списка?

```
l [ -2 ]  # -50
```

- Что такое срез?
- Как получить элементы списка с первого (по порядку) до третьего?

Прошлые темы

```
l = [20, 8, -50, 6.125 ]
```

- Как обратится к n-му элементу списка?

```
l [ n-1 ]
```

```
l [ 3  ]  # 6.125
```

- Как обратится к предпоследнему элементу списка?

```
l [ -2 ]  # -50
```

- Что такое срез?
- Как получить элементы списка с первого (по порядку) до третьего?

```
l [ 0 : 4 ]
```

Прошлые темы

- Что будет если обратится к несуществующему элементу списка?

```
l[100000]
```

Прошлые темы

- Что будет если обратится к несуществующему элементу списка?

  ```
  l[100000]
  ```

  Ошибка индексации. Программа аварийно завершит свою работу.

  ```
  IndexError: list index out of range
  ```

- Что будет если в срезе обратится к номерам несуществующих элементов?

  ```
  l[ 1000:2000 ]
  ```

Прошлые темы

- Что будет если обратится к несуществующему элементу списка?

  ```
  l[100000]
  ```

  Ошибка индексации. Программа аварийно завершит свою работу.

  ```
  IndexError: list index out of range
  ```

- Что будет если в срезе обратится к номерам несуществующих элементов?

  ```
  l[ 1000:2000 ]
  ```

  Результатом этой операции будет пустой список

  ```
  []
  ```

Outline

Вложенные циклы

Циклы позволяют повторять выполнение любого набора операторов.
В частности можно повторять много раз выполнение другого цикла.
Такие циклы называются вложенными.

```
заголовок_цикла1 :
    заголовок_цикла2 :
        операторы
```

Цикл 1 называют **внешним**
Цикл 2 называют **вложенным** или **внутренним** и принадлежит телу цикла 1.

Вложенные циклы

Напечатать числа в виде следующей таблицы

```
1 2 3
4 5 6
7 8 9
```

```
n = 0
for i in range(1,4):        # отвечает за строки таблицы
    for j in range(1,4):    # отвечает за элементы в строке
        print( n, end=" ")
        n = n + 1
    # переход на новую строку
    # в конце каждой итерации внешнего цикла
    print()
```

Вложенные циклы

```
for i in range(1,4):        # отвечает за строки таблицы
    for j in range(1,4):    # отвечает за элементы в строке
        print( i, j, end=" ")
    # переход на новую строку
    # в конце каждой итерации внешнего цикла
    print()
```

Что будет напечатано в результате?

Вложенные циклы

```
for i in range(1,4):        # отвечает за строки таблицы
    for j in range(1,4):    # отвечает за элементы в строке
        print( i, j, end=" ")
    # переход на новую строку
    # в конце каждой итерации внешнего цикла
    print()
```

Что будет напечатано в результате?

```
11 12 13
21 22 23
31 32 33
```

Вложенные циклы

Можно сделать переменную вложенного цикла зависимой от внешнего цикла

```
for i in range(1,5):
    print(i,": ", end="")
    for j in range(1,i+1):
        print( j, end="")
    print()
```

Что будет напечатано в результате?

Вложенные циклы

Можно сделать переменную вложенного цикла зависимой от внешнего цикла

```
for i in range(1,5):
    print(i,": ", end="")
    for j in range(1,i+1):
        print( j, end="")
    print()
```

Что будет напечатано в результате?

```
1: 1
2: 12
3: 123
4: 1234
```

Вложенные циклы

Вложенные циклы удобно использовать для работы с вложенными списками

Найдём сумму элементов матрицы

```
M = [ [1, 2, 3],
      [4, 5, 6],
      [7, 8, 9]]

s = 0
for line in M:              # отвечает за строки
    for e in line:      # отвечает за элементы в строке
        s = s + e

print(s)  # 45
```

Вложенные циклы

Какую работу выполняет следующий сниплет?

```
M = [ [1, 2, 3],
      [3, 2, 2],
      [3, 2, 3]]

a = []
for line in M:              # отвечает за строки
    mx = 1
    for e in line:      # отвечает за элементы в строке
        mx = mx * e
    a = a + [mx]

print(a)
```

Вложенные циклы

Какую работу выполняет следующий сниплет?

```
M = [ [1, 2, 3],
      [3, 2, 2],
      [3, 2, 3]]

a = []
for line in M:              # отвечает за строки
    mx = 1
    for e in line:      # отвечает за элементы в строке
        mx = mx * e
    a = a + [mx]

print(a)
```

Что будет напечатано?

Вложенные циклы

Какую работу выполняет следующий сниплет?

```
M = [ [1, 2, 3],
      [3, 2, 2],
      [3, 2, 3]]

a = []
for line in M:              # отвечает за строки
    mx = 1
    for e in line:      # отвечает за элементы в строке
        mx = mx * e
    a = a + [mx]

print(a)
```

Что будет напечатано?

```
[6, 12, 18]
```

Вложенные циклы

Для создания вложенных циклов можно использовать while
Какую работу выполняет следующий сниплет?

```
M = []
stop = False
while not stop:
    line = []
    while True:
        e = input()
        if e == ';':
            break
        elif e == '.':
            stop = True
            break
        line = line + [ float(e) ]
    M = M + [line]
```

Вложенные циклы

- Для организации вложенных циклов можно использовать операторы while, for или их произвольную комбинацию
- Можно организовывать сколь угодно много уровней вложенности
  При этом общиее число итераций равно произведению числа итераций всех вложенных циклов.
  Поэтому вложенные циклы с ресурсоёмкинми операциями внутри могут выполнятся значительное время.
- Операторы **break** и **continue** управляют выполнением только того цикла, в теле которого вызываны.
- Вложенные циклы хорошо подходят для обработки вложенных списков
- Однако *создание* списков лучше поручить генераторам списков (см. далее)

Outline

Операции со списками

```
help( list )
```

```
l = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
```

- Удаление элементов
  - Удалить один элемент

    ```
    del l[2]
    ```
  - Удалить несколько элементов

    ```
    del l[1:3]
    ```

    ```
    del l[1:10:2]
    ```

    Будет удалён каждый второй элемент начиная со второго (по порядку)

    ```
    [1, 3, 5, 7, 9]
    ```
- Удалить список целиком

  ```
  del l
  ```

Удаление

Оператор del способен удалять не только списки, но и любые друге переменные.
Память занимаемая переменной освобождается.

Операции со списками

```
l = [10, 20, 30, 40, 50]
```

- Удаление элементов
  l.pop( ) - удаляет последний элемент в списке и возвращает его значение

  l.pop(индекс) - удаляет элемент в списке по индексу и возвращает его значение

Операции со списками

```
l = [1, 2, 3, 4, 5]
```

- Добавление элементов в конец списка

```
l.extend ( список )
l.extend ( [ 22, 33, 44 ] )
# параметром метода extend должен быть список

# l = [1, 2, 3, 4, 5, 22, 33, 44 ]

# та же самая операция
l = l + [ 22, 33, 44 ]
```

Операции со списками

```
l = [1, 2, 3, 4, 5]
```

- Вставка элементов в произвольную позицию

```
l.insert( позиция, элемент )
```

```
l.insert( 2, 987 )
# l = [1, 2, 987, 3, 4, 5]
```

При вставке элемент стоящий на данной позиции сдвигается вправо освобождая место для нового.

Операции со списками

```
l = [1, 2, 3, 4, 5]
```

- Вставка элементов в произвольную позицию
  Вставка элементов используя срезы

```
l[2:2] = [987]

# l = [1, 2, 987, 3, 4, 5]
```

  Срез должен быть пустым списком.
  Справа от оператора присваивания должен быть список.

Операции со списками

```
l = [1, 2, 3, 4, 5]
```

- Вставка элементов в произвольную позицию (с заменой)
  Вставка элементов используя срезы

```
# l[2:3] = [987, 456]
# l = [1, 2, 987, 456, 4, 5]
```

  Срез - элементы которые будут заменены на новые.
  Справа от оператора присваивания должен быть список.
  Число заменяемых элементов может быть не равно числу новых.

Операции со списками

- Поиск индекса элемента
  l.index(значение) - возвращает смещение первого элемента (который равен значению) в списке.

```
i = l.index( 40 )
# i = 3
```

  l.index(значение, start, stop) - возвращает смещение первого элемента (который равен значению) в списке
  Поиск производится от позиции start до позиции stop, включая последнюю.

Операции со списками

```
l = [1, 2, 3, 4, 5]
```

```
 l.index( 78956 )
```

Если элемент не найден - происходит ошибка времени выполнения:

```
ValueError: 78956 is not in list
```

см. обработку исключительных ситуаций в Python

Операции со списками

```
l = [1, 2, 3, 4, 3, 5, 5, 5]
```

- Поиск числа вхождений **l.count(значение)** - возвращает число вхождений *значения* в список.

```
l.count( -8 )   # -> 0

l.count( 2 )   # -> 1

l.count( 5 )   # -> 3
```

Операции со списками

- Сортировка **l.sort( )** - сортирует список по возрастанию.

```
l = [4, 2, -2, 2, 2, 5]
l.sort()

# [-2, 2, 2, 2, 4, 5]
```

l.sort(reverse = True) Сортировка в обратном направлении. Для элементов списка должна быть

определена операция сравнения

```
l3 = [10.3 ,'d', 'acb']
l3.sort()

TypeError: unorderable types: str() < float()
```

Ошибка: нельзя сравнить значения типа строка и вещественное число

Операции со списками

- Изменение порядка элементов на обратный **l.reverse()**

```
l = [-2, 2, 2, 2, 4, 5]
l.reverse()

# [5, 4, 2, 2, 2, -2]
```

Операции со списками

Изменить порядка элементов на обратный можно сделав срез
Однако в этом случае создаётся *новый* инвертированный список, в дополнение к неизменному старому.

```
l = [-2, 2, 2, 2, 4, 5]
l2 = l[::-1]
```

Операции со списками

Создание поверхностной копии (shallow copy) списка

```
l = [-2, 2, 2, 2, 4, 5]

l2 = l.copy()

# аналогичное действие с помощью среза
l2 = l[:]
```

shallow copy vs deep copy vs assigment

Операции со списками

Операции со списками можно применять не только к переменным типа list но и к литералам

Операции со списками

- Конкатенация

```
l = [1,2,3,4]
l2 = [20, 40]
l3 = l + l2  # [1,2,3,4, 20, 40]
```

- Повторение элементов

```
l = ['ha '] * 2          # ['ha ', 'ha ']
l2 = l * 2 + [-7, 5]*2   # ['ha ', 'ha ', 'ha ', 'ha ',
```

Операции со списками

- Проверка на вхождение

```
l = [1,2,3,4]

4 in l      # True
79 in l     # False
"b" in l    # False

a = 3
a in l     # True
```

Операции со списками

- Проверка на вхождение Оператор **in** часто используют в

  условном операторе:

```
ans = input("Для продолжения введите Да или Yes")

ans = ans.lower()    # преобразуем строку в нижний регис
if ans in ["да", "д",  "yes", "y"] :
    print ( "Продолжаем...")
```

Outline

Динамическое создание списка

Чаще всего списки необходимо создавать автоматически.

Во-первых число элементов в списке может быть неизвестным и определятся в процессе наполнения списка.

Во-вторых между элементами списка и
или их порядковым номером может быть некая зависимость, которую логично именно запрограммировать, а не описывать вручную каждый элемент.

Лучший способ создать список - использовать не цикл for или while, а генератор списков.

Генератор списков (list comprehension) - специальная конструкция языка для *создания* списков.

Генераторы списков

Синтаксис:

[выражение for перем. in последовательность предикат]

Для каждого значения *переменной* из *последовательности* будет вычислено *выражение* и добавлено в список если предикат истинен.
Предикат можно опустить

Предикат (прогр.) - выражение, результат которого истина или ложь. За счёт внутренних оптимизаций генератор списков - это

самый быстрый способ динамически создать список.

Генераторы списков

Создать список из квадратов чисел от 2 до 7

```
l = [ x**2 for x in range(2,8) ]

# l = [4, 9, 16, 25, 36, 49]
```

Для каждого значения x в последовательности range(2,8) будет вычислено выражение x**2, которое будет добавлено в список.

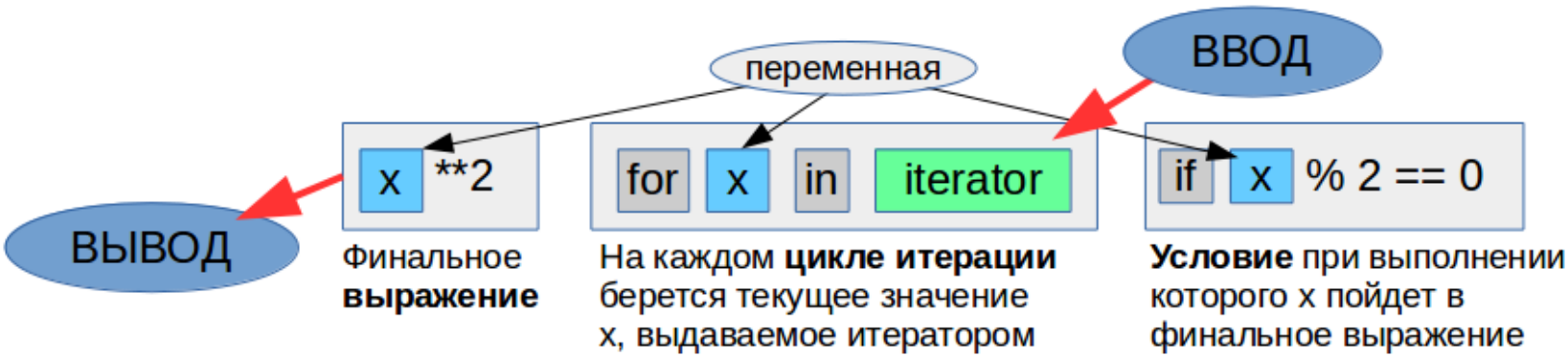
Синтаксически генераторы списков напоминают циклические конструкции, но тело цикла здесь находится перед заголовком цикла и всегда состоит из одного выражения

Генераторы списков

Создать список из квадратов только *чётных* чисел от 2 до 7

```
l = [x**2 for x in range(2,8) if x % 2 == 0 ]

# l = [4, 16, 36]
```



Генераторы списков

Для лучшей читаемости генератор списка стоит расположить на нескольких строках

```
l = [ x**2
      for x in range(2,8)
      if x % 2 == 0 ]

# l = [4, 16, 36]
```

Отступы в этом случае не создают вложенного блока.

Генераторы списков

Вложенные циклы

```
[ выражение
      for Y in последовательность2
      for X in последовательность1
      предикат]
```

X, Z - переменные цикла

оператор for X in последовательность1 является вложенным по отношению к for Y in последовательность2
Таким образом вложенные циклы в генераторах списков организуются таким же образом, что и обычные вложенные циклы

Генераторы списков

Задача: получить из вложенных списков (матрицы) - линейный список

```
matrix = [[0, 1, 2, 3],
          [10, 11, 12, 13],
          [20, 21, 22, 23]]

flattened = [n for row in matrix for n in row]
# row - строка матрицы

print(flattened)
# [0, 1, 2, 3, 10, 11, 12, 13, 20, 21, 22, 23]
```

Генераторы списков

Задача: создать матрицу

```
M = [ [ i*10+j for j in range(3) ] for i in range(3) ]
```

Генераторы списков

Задача: создать матрицу

```
M = [ [ i*10+j for j in range(3) ] for i in range(3) ]
```

Как будет выглядеть матрица?

```
[[0,  1,  2],
 [10, 11, 12],
 [20, 21, 22]]
```

Сообщения о синтаксических ошибках

На какие две категории можно разделить ошибки в программах?

Сообщения о синтаксических ошибках

На какие две категории можно разделить ошибки в программах?

- Ошибки выявляемые компилятором или интерпретатором
- Логические ошибки
  Эти ошибки должен выявлять программист

NameError

Что общего у всех этих операторов?

```
print( x )
b = a * 2
c = sin( b )
z = randint(0,99)
sleep(10)  #приостанавливает программу на 10 секунд
```

Предполагается, что в этом сниплете никакие другие операторы не пропущены.

NameError

Что общего у всех этих операторов?

```
print( x )
b = a * 2
c = sin( b )
z = randint(0,99)
sleep(10)  #приостанавливает программу на 10 секунд
```

Предполагается, что в этом сниплете никакие другие операторы не пропущены.

```
NameError: name 'x' is not defined.
NameError: name 'a' is not defined.
NameError: name 'sin' is not defined.
NameError: name 'randint' is not defined.
NameError: name 'sleep' is not defined.
```

NameError - обращение к не объявленным именам (идентификатор)

SyntaxError - общие ошибки синтаксиса

```
name = "Петя"
print name
```

SyntaxError - общие ошибки синтаксиса

```
    name = "Петя"
    print name
```

```
SyntaxError: invalid syntax
```

Параметры функции должны быть в круглых скобках.
Правильно:

```
    print( name )
```

Примечание: синтаксис второй версии Python допускал такой способ вывода переменной на экран.

SyntaxError - общие ошибки синтаксиса

```
from random import randint
a = randint(0,9)
if a == 5
    print("a равно пяти")

SyntaxError: invalid syntax
```

SyntaxError - общие ошибки синтаксиса

```
from random import randint
a = randint(0,9)
if a == 5
    print("a равно пяти")

SyntaxError: invalid syntax
```

Перед каждым блоком в составном операторе должно стоять двоеточие
Правильно:

```
if a == 5 :
    print("a равно пяти")
```

SyntaxError - общие ошибки синтаксиса

```
from random import randint
a = randint(0,9)
if a = 5 :
    print("a равно пяти")
```

SyntaxError - общие ошибки синтаксиса

```
from random import randint
a = randint(0,9)
if a = 5 :
    print("a равно пяти")
```

```
SyntaxError: invalid syntax
```

В условном операторе должно быть логическое выражение.
Здесь - вместо оператора проверки на равенство использован оператор сравнения.
Правильно:

```
if a == 5 :
    print("a равно пяти")
```

IndentationError - ошибки связанные с отступами

```
a = 10
if a > 0:
print(a)
```

IndentationError - ошибки связанные с отступами

```
a = 10
if a > 0:
print(a)
```

IndentationError: expected an indented block.

```
a = 10
if a > 0:
    print(a)
```

TabError - ошибки связанные с отступами

```
a = 10
    print(a)
```

TabError: inconsistent use of tabs and spaces in indentation

Правильно

```
a = 10
print(a)
```

TypeError - ошибки типа

```
a = input("a> ")
b = a ** 3
```

TypeError - ошибки типа

```
a = input("a> ")
b = a ** 3
```

TypeError: unsupported operand type(s) for ** or pow(): 'str' and 'int' Правильно:

```
a = float( input("a> ") )
b = a ** 3
```

Ссылки и литература

- Всё о выражениях-генераторах, генераторах списков, множеств и словарей

Ссылки и литература

ЭБС

- biblio-online.ru - ЭБС Юрайт
- studentlibrary.ru - ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА"

- Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня python : учебное пособие для прикладного бакалавриата Содержит краткое описание языка.
- ru.wikibooks.org/wiki/Python - Викиучебник
- Лутц М. Изучаем Python. 2010. - 1280 с. Содержит подробное описание языка.
- Официальная документация Python3

  `help( имя )`

Ссылки и литература

Ссылка на слайды

github.com/VetrovSV/Programming